

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 21 MAY 2004

WIPO

PCT

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:**

103 15 927.4

**Anmeldetag:**

8. April 2003

**Anmelder/Inhaber:**

ABB Patent GmbH, 68526 Ladenburg/DE

**Bezeichnung:**

Verfahren zur Herstellung von Formteilen für Schalteinrichtungen der Nieder-, Mittel- und Hochspannungstechnik

**IPC:**

H 02 B 1/26

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 1. April 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Stemme

5

10

## **Verfahren zur Herstellung von Formteilen für Schalteinrichtungen der Nieder-, Mittel- und Hochspannungstechnik**

15

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Formteilen für Schalteinrichtungen der Nieder-, Mittel- und Hochspannungstechnik, sowie eine Schalteinrichtung selbst, gemäß Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 12.

20

An die Bauteile in genannten Schalteinrichtungen werden höchste Ansprüche gestellt. Neben den geforderten mechanischen Eigenschaften finden elektrische Größen wie Isolationswiderstände etc gleichzeitige Beachtung.

25

Schalteinrichtungen der genannten Art müssen zuverlässig und störungsarm sein. Auf jeden Fall müssen Schalteinrichtungen dieser Art zuverlässig schalten, das bedeutet auch zu jeder Zeit eine Notabschaltung störungsfrei durchführen können.

30

Es haben sich in der Vergangenheit Erfahrungen hierzu in Punkto Rissbildung bei Epoxidbauteilen und Bauteilen aus anderen isolierenden Werkstoffen in solchen Schalteinrichtungen ergeben.

Diese sind unbedingt zu vermeiden. Hierzu hat es in der Vergangenheit schon Bemühungen gegeben. Teile die in die Vakuumkammer eingebaut wurden, wurden mit ihren festen und beweglichen Anschlüssen direkt in das tragende Gehäuse aus Epoxidharz eingegossen. Um hierbei der Rissbildung zu begegnen, sind die Teile mit

einem Füllstoffpulver bestehend aus Quarzmehl oder auch Quarzgutmehl gemeinsam vergossen.

Diese Vorgehensweise hat sich bewährt.

5

Weiterhin werden bestimmte Armaturen und andere Einlegeteile aus verschiedenen metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen in Epoxidharz mit einem Füllstoffpulver eingegossen. Des weiteren werden Bauteile zur Erhöhung der äußeren dielektrischen Festigkeit in Silikon bzw. Polyurethan oder ein „weich“ eingestelltes Gießharz ohne ein Füllstoffpulver eingegossen.

10

Die Eingießtechnik bedingt, dass die Vakuumschaltkammer bzw. die Einlegeteile aus mechanischen und dielektrischen Gründen vor dem Einguss in Epoxidharz mittels eines Elastomer - Werkstoffes gepolstert werden muss. Die Anforderungen an diesen Werkstoff sind:

15

- hohe dielektrische Festigkeit
- gute Haftung zur Vakuum-Schaltkammer (bzw. zum Einlegeteil)
- gute Haftung zum umgebenden Epoxidharz
- ausreichende Elastizität zur Aufnahme thermo- und mechanischer Spannungen

20

Zweck dieser Polsterung ist es, während der Herstellung und des Betriebes der Epoxidharzbauteile durch mechanischen oder thermischen Schwund entstehende Spannungen im Bauteil aufzunehmen. Durch die hohe Dichte der heute üblichen Füllstoffpulver oder auch Füllstoffpulvermischungen bekommen die Bauteile ein entsprechend hohes Gesamtgewicht. Beim Einsatz von Silikon bzw. Polyurethan oder ein „weich“ eingestelltes Gießharz ohne ein Füllstoffpulver ist die mechanische Festigkeit der fertig vergossenen Bauteile gering, gummielastisch.

25

30

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der gattungsgemäßen Art dahingehend zu verbessern, dass die genannten Nachteile bei gleichzeitigem Erhalt der beschriebenen gewonnen Vorteile beseitigt werden.

Die gestellte Aufgabe ist bei einem Verfahren der gattungsgemäßen Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

5 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen 2 bis 11 angegeben.

Im Hinblick auf eine Schalteinrichtung der gattungsgemäßen Art ist die gestellte Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 12 gelöst.

10

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Einrichtung sind in den übrigen abhängigen Ansprüchen angegeben.

15

Kern der verfahrensgemäßen Erfindung ist hierbei, dass ein Gemisch von Kugeln mit einer statistischen Verteilung von Durchmessern einer Größe  $D_x$  in die Vergussmasse mit eingebracht werden. Durch den Einsatz von Kugeln, Glaskugeln oder Glashohlkugeln, als Füllstoff in Epoxidharz oder in Kunststoffen oder auch durch eine Kombination von Kugeln und Füllstoffpulvern kann der chemisch bedingte Schwund deutlich geringer eingestellt werden als die derzeit in der Literatur vorhandenen Werte, z.B. Reduktion des Ausdehnungskoeffizienten beim fertigen Bauteil. Mit dem erfindungsgemäßen Einsatz eines hinsichtlich des Aussendurchmessers statistischen Gemisches werden höhere Packungsdichten erreicht. Die Partikel oder Partikelmatrix ist damit dichter bzw. dichter verteilt. Damit entsteht ein Direkteinguss oder Direktverguss von Bauteilen und Komponenten.

20

25

Auch erhöht das kugelförmige Füllmaterial die Kerbfähigkeit der ausgehärteten Vergussmasse.

30

Die im Bauteil unvermeidlich verbleibenden mechanischen Schrumpfspannungen können durch das gefüllte Gießharz dadurch aufgenommen werden, dass der Füllstoff sphärisch im Epoxidharz vorliegt, wodurch wiederum die mechanischen Kennwerte der entsprechenden Mischung im Vergleich deutlich höher liegen.

Eine weitere Verfahrensalternative die für sich oder gemeinsam mit der oben genannten Methode eingesetzt werden kann ist der entsprechende Einsatz von Hohlkugeln. In Verbindung mit der erstgenannten Maßnahme ergäbe sich ein Gemisch aus Voll- und Hohlkugeln. Durch ausschließliche Verwendung oder durch  
5 Mitverwendung von Hohlkugeln kann ein Isolator mit geringer Dichte hergestellt werden, der ein geringes Gesamtgewicht im Hinblick auf das spätere Gesamt-Bauteil ermöglicht.

10 In vorteilhafter Ausgestaltung bestehen die Kugeln bzw die Hohlkugeln aus Glas, oder aus Keramik, vorzugsweise aus Aluminiumnitrid-Keramik bestehen. Damit ist ein für den Einsatz in elektrischen Schalteinrichtungen geeigneter Werkstoff gewählt

15 Weiterhin ist vorteilhaft ausgestaltet, dass der Füllgrad zwischen 50 und 90 % eingestellt wird. Damit werden optimale Ergebnisse zwischen mechanischen Anforderungen rissverhindernden Maßnahmen erfüllt.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung werden dem Kugel und/oder Hohlkugelmisch andere Füllstoffe zugemischt.

20 Zur besseren Benetzung der Glaskugeln oder auch Glashohlkugeln können handelsübliche Schichten oder auch Primer auf der Glasoberfläche appliziert werden. Durch eine neuartige Kombination verschiedener Füllstoffpulver in der Epoxidharzmischung soll es künftig ermöglicht werden, die Einlegeteile (z.B. Vakuumschaltkammern oder andere metallische oder nichtmetallische Einlegeteile) mit  
25 einer Polsterung aber auch ohne diese direkt mit der Epoxidharzmischung zu umgießen.

30 Zu Erreichung optimaler Ergebnisse werden zum einen Aussendurchmessergemische der Kugeln oder Hohlkugeln mit einer Bandbreite von 65 Mikrometer bis 120 Mikrometer verwendet.

Weiterhin werden auch optimale Ergebnisse mit Aussendurchmessern von 40 Mikrometer bis 85 Mikrometer erreicht.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, dass die Partikel eine mittlere Dichte von  $0,2 \text{ g/cm}^3$  aufweisen.

- 5 In vorteilhafter Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Partikel eine mittlere Dichte von  $0,37 \text{ g/cm}^3$  aufweisen.

In entsprechender Weise sind die Merkmale der erfindungsgemäßen Einrichtung entsprechend ausgebildet.

10

Ein weiterer Aspekt ist die Verbesserung der Wärmedurchgängigkeit, bei entstehender Wärme in den Schaltanlagen. Diese Wärme muss von innen nach aussen geleitet, d.h. abgeführt werden.

15

Aus diesem Grund sind als Füll- oder Zuschlagsstoffe solche mit hoher spezifischer Wärmeleitfähigkeit gewählt. Insgesamt ist ein solcher Werkstoff bzw ein daraus gefertigtes Bauteil wesentlich geeigneter als Epoxidharz oder Kunststoff allein. Gleichzeitig werden durch die erfindungsgemäße Befüllung mit Partikeln die Rissempfindlichkeit reduziert und eine hohe Isolationswirkung erhalten.

20

Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und nachfolgend näher beschrieben.

Es zeigt:

25

Figur 1: Stromschienenanordnung einer Schaltanlage

Figur 2: Bauteil nach Figur 1, bereits in dreiphasiger Ausführung.

30

Figur 1 zeigt beispielhaft eine Stromschienenanordnung einer Schaltanlage. Aus den kubischen Bauteilen 1 ragen stirnseitig die Polteile mit aktiven Schaltelementen der Schaltanlage heraus. Als Schaltelemente können dabei Vakuumkammern 10 dienen.

Als Vergussmasse ist vorzugsweise eine Silikonvergussmasse gewählt. Diese ist nun erfindungsgemäß mit Kugeln oder Partikel der genannten Größe versehen. Mit der erfindungsgemäßen Wirkung der Reduktion der Rissbildungsgefahr geht gleichzeitig ein guter Wärmedurchgang einher. Um eine optimale Wärmeleitfähigkeit zu erzielen bestehen die Partikel oder Kugeln vorzugsweise aus Aluminiumnitrid. Aluminiumoxide sind auch geeignet, aber die Wärmeleitfähigkeit von ALN ist größer als von  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Figur 2 zeigt die Anordnung einer dreiphasigen Drehstromschaltanordnung. Hierbei wird als Umhüllungsmaterial Epoxid, Silikon oder Polyurethan verwendet. Dieses ist dann in der beschriebenen Weise mit dem Füllstoff versehen.

In das besagte Material werden die Füllstoffe, d.h. die Kugeln, Hohlkugeln und weiteren Füllstoffe eingebracht. Eine statistische Verteilung gewählter Partikel bzw. Kugelgrößen führt zu einer hohen Packungsdichte.

Dies bedeutet nun, dass zur Verringerung innerer Spannungen in Epoxidharzbauteilen bei vorhandenen Einlegeteilen (z.B. Vakuumschaltkammern oder andere Teile) sowie zur Aufnahme von unvermeidbaren mechanischen Spannungen eine Kombination aus verschiedenen Kugeln, Glaskugeln oder Glashohlkugeln, als Zusatz zur Epoxidharzmasse verwendet werden. Der Füllgrad bestimmt die mechanischen und thermischen Eigenschaften. Vornehmlich beträgt er 50 – 90%. Durch den Einsatz von Glashohlkugel wird die Dichte der Epoxidharzmischung deutlich reduziert. Durch das Hinzufügen von Kugeln, Glaskugeln oder Glashohlkugeln, zum Silikon bzw. Polyurethan oder einem „weich“ eingestelltem Gießharz nimmt die mechanische Festigkeit des Bauteils, sowie der Vergussmasse zu.

Andere weitere Füllstoffkomponenten den Kugeln in einem entsprechenden Mischungsverhältnis zuzumischen ist erfindungsgemäß weiterhin vorgesehen, z.B. Quarzmehl, Quarzgutmehl oder auch Wollastonit.

Auch kann statt des Epoxidharzes ein anderer duroplastischer Formstoff (z.B. Polyurethan) zum Einsatz kommen.

Die Glashohlkugel können dabei in der Vergussmasse in Berührung gehalten werden und das Gießharz, Silikon oder Polyurethan folglich nur die Zwickel zwischen den Glashohlkugeln füllt, blasenfrei füllt. Der thermische Ausdehnungskoeffizient nimmt ab bis hin zu derjenigen von Glas.

5

Wird ein System bestehend aus Silikon bzw. Polyurethan oder ein „weich“ eingestelltes Gießharz gewählt, so kann durch Hinzufügen von Kugeln, Glaskugeln oder Glashohlkugeln, die mechanische Festigkeit des Bauteils, deutlich zunimmt. Das eröffnet die Möglichkeit, dass auch diese Werkstoffmischungen zukünftig als Konstruktionswerkstoffe für den Verguss mechanisch beanspruchter Isolatoren (Bauteil) mit den erforderlichen Befestigungspunkten zur Verfügung stehen. Darüber hinaus lassen sich durch den Einsatz der Glashohlkugel extrem „leichte“ Bauteile mit einer hohen mechanischen und dielektrischen Festigkeit herstellen.

10

15

Bei der Herstellung einer Feststoffisolation -eines Isolatorblocks (z.B. ein Einguss aller Komponenten einer Schaltanlage)- besteht besonders das Problem, dass die entstehende Wärme durch den Isolator hindurch nach außen an die Umgebung weitergeleitet werden muss, damit die Temperatur der eingegossenen Bauteile einen max. zulässigen Wert nicht überschreitet

20

Das wird derzeit durch die Maßnahmen einer geringen aber ausreichenden Wandstärke des Isolators bzw. durch ein Aufsetzen eines Wärmeübertragers aus Metall (reicht durch den Isolator an einer Stelle bis auf die Metallteile hindurch bzw. in die Nähe eines Metallteils heran) erreicht. In einer feststoffisolierten Schaltanlage liegen neben den Schaltelementen z.B. den Polteilen eine Reihe von Verbindungen und Stromübertragungen vor, die ihrerseits ebenfalls feststoffisoliert sein müssen und an den Verbindungsstellen durch entsprechende Isolationselemente dielektrisch abzudichten sind.

25

30

In ein optimiertes Volumen werden alle notwendigen Komponenten wie z.B. die Vakuumschaltkammer als aktives Schaltelement, ein Dreistellungsschalter -ggf. als eine weitere Vakuumkammer-, die Stromzuführungsschienen, Wandler und weiter Komponenten eingebracht. Anschließend wird in einer Form das gesamte Equipment



zu einem "Block" bzw. einer Einheit bevorzugt mit einem Silikongummi vergossen. Um aus dem entstandenen Block den Wärmestrom aus dem inneren Bereich nach außen abführen zu können, kann ein keramischer Füllstoff ins Silikon eingebracht werden. Der Füllstoff kann vorher in die Silikonmasse eingebracht sein. Eine andere Möglichkeit ist das Tränken des Füllstoffes, z.B. mit Silikon in der evakuierten Form

Durch den Einsatz von Silikon als Vergussmasse besteht die Möglichkeit, eine ganze technische Einrichtung mit einem Isolator ohne das sich Risse bilden zu umgießen.

10 Des Weiteren kann die derzeit vorhandene Problematik im Bereich der Verbindungen von einzelisolierten Komponenten gelöst werden.

Die Anschlüsse an einen evtl. dreiphasigen "Block" erfolgt bevorzugt über Kabel, verbunden mit handelsüblichen Steckerverbindungen der jeweiligen Steckergrößen. Die Buchsen liegen fest verbunden und vergossen im oder am "Block" vor

15 Zur Steigerung der mechanischen Festigkeit im Bereich der Schaltelemente können auch Gießharzbauteile (Polteile, u.a.) in die Silikonmasse hineinreichen, siehe die beiden Skizzen. An denen z.B. ein entsprechender Antrieb von außen montiert werden kann. Die übrigen Teile (Stromzuführungsschienen, Wandler, usw...) werden zwischen den Komponenten montiert. Nach einem Aufbringen von entsprechende Haftvermittlern  
20 kann ein elektrisch "dichter" Block mit allen erforderlichen Komponenten hergestellt werden

25 Der Wärmestrom, der im Innern des Blocks entsteht kann besonders durch einen Füllstoff aus dem Werkstoff ALN (bis 220W/mK) an die Blockoberfläche geführt werden. Wird dieser keramische Werkstoff mit einem hohen Füllstoffanteil ins Silikonmaterial eingebracht, kann die Wärmeleitfähigkeit der Vergussmasse deutlich gesteigert und die dielektrische Performance auf dem heutigen Niveau gehalten bzw. gesteigert werden. Durch entsprechende Oberflächenvergrößerung (Berippung verbunden mit Konvektion der umgebenden Luft) bzw. durch Kühlelemente an  
30 entsprechenden dielektrisch unkritischen Stellen kann der Wärmestrom nach außen abgeführt werden

5 Wird der Füllstoff z.B. direkt in eine die Komponenten umgebende Form eingebracht, können vergleichsweise "große" Teilchendurchmesser der keramischen Komponente gewählt werden. Das heißt, Teilchengrößen z.B. im 1-10mm Bereich, vorzugsweise mit einer sphärischen Form zur Steigerung der Kerbzähigkeit am fertigen Block. Anders im Falle eines Vergusses mit einer vorkonfektionierten Vergussmasse. In diesem Fall sind entsprechend feinere Teilchen zu wählen, damit eine ausreichend niedrige Viskosität für den Folgeverarbeitungsprozess erreicht wird

10 Zur Vereinfachung läßt sich neben einem Gesamtblock, in dem sich alle Komponenten befinden, auch Einzelblöcke herstellen. Im Falle einer Reparatur läßt sich durch den Einsatz von Einzelblöcken eine servicefreundliche und kostengünstige Lösung schaffen

**Patentansprüche:**

- 5 1. Verfahren zur Herstellung von Formteilen für Schalteinrichtungen der Nieder-, Mittel- und Hochspannungstechnik, bei welchem in den Verguss Partikel mit eingebracht werden,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass ein Gemisch von Kugeln mit einer vorgegebenen Verteilung von Durchmessern einer Größe  $D_x$  in die Vergussmasse mit eingebracht werden und damit ein direkter Verguss von Bauteilen erstellt wird.
- 10 2. Verfahren zur Herstellung von Formteilen für Schalteinrichtungen der Nieder-, Mittel- und Hochspannungstechnik, bei welchem in den Verguss Partikel mit eingebracht werden, insbesondere nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass ein Gemisch von Hohlkugeln, mit einer vorgegebenen Verteilung von Aussendurchmessern einer Größe  $D_x$  in die Vergussmasse mit eingebracht werden.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass als Vergussmasse Epoxidharz oder Silikon, oder Polyurethan verwendet wird, in welcher die Partikel eingebracht werden.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Kugeln bzw die Hohlkugeln aus Glas bestehen.
- 25 5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Kugeln bzw die Hohlkugeln aus Keramik, vorzugsweise aus Aluminiumnitrid bestehen.
- 30

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass der Füllgrad zwischen 50 und 90 % eingestellt wird.

5 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass dem Kugel und/oder Hohlkugelmisch andere Füllstoffe in Form kleiner  
Partikel zugemischt werden.

10 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die anderen Füllstoffe Quarzmehl, oder Quarzgutmehl sind.

15 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Aussendurchmesser der Kugel oder Hohlkugeln oder Partikel eine  
Bandbreite von 0,01 mm bis 10 mm aufweisen.

20 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Kugeln, Hohlkugeln oder Partikel eine mittlere Dichte von  $0,2 \text{ g/cm}^3$   
aufweisen.

25 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Kugeln, Hohlkugeln oder Partikel eine mittlere Dichte von  $0,37 \text{ g/cm}^3$   
aufweisen.

12. Schalteinrichtung der Nieder-, Mittel- und Hochspannungstechnik, mit gegossenen Formteilen,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass ein Gemisch von Kugeln und/oder Hohlkugeln und/oder Partikel mit einer vorgegebenen Verteilung von Durchmessern einer Größe  $D_x$  in die Vergussmasse der Formteile (1) mit eingebracht werden und damit ein direkter Verguss von Formteilen erstellt wird, und die Formteile einer Schalteinrichtung aus elektrisch isolierenden Materialien bestehen.

13. Schalteinrichtung der Nieder-, Mittel- und Hochspannungstechnik, mit gegossenen Formteilen bei welchen in den Verguss Partikel mit eingebracht sind,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Formteile (1) aus elektrisch isolierenden Materialien bestehen, wie Silikon oder Epoxidharz oder Polyurethan.

14. Schalteinrichtung nach Anspruch 12,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Kugeln oder Hohlkugeln aus Glas oder Keramik bestehen.

15. Schalteinrichtung nach Anspruch 12,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Kugeln oder Hohlkugeln aus Aluminiumnitridkeramik bestehen.

16. Schalteinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 12 bis 15,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Form- oder Bauteile einer Schalteinrichtung für jede Drehstromphase jeweils zu einem dichten Block vergossen sind.

17. Schalteinrichtung nach Anspruch 16,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass der jeweilige Block mit wärmeableitenden Verbindungselementen (2)  
versehen ist.

5

10

15

20

5

### **Zusammenfassung:**

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Formteilen für Schalteinrichtungen der Nieder-, Mittel- und Hochspannungstechnik, bei welchem in den Verguss Partikel mit eingebracht werden, sowie eine Schalteinrichtung selbst, gemäß Oberbegriff des Patentanspruches 1 und 12. Um hierbei die oben genannten Nachteile bei gleichzeitigem Erhalt der beschriebenen gewonnen Vorteile zu beseitigen, ist erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass ein Gemisch von Kugeln mit einer vorgegebenen Verteilung von Durchmessern einer Größe  $D_x$  in die Vergussmasse mit eingebracht werden und damit ein direkter Verguss von Bauteilen erstellt wird.

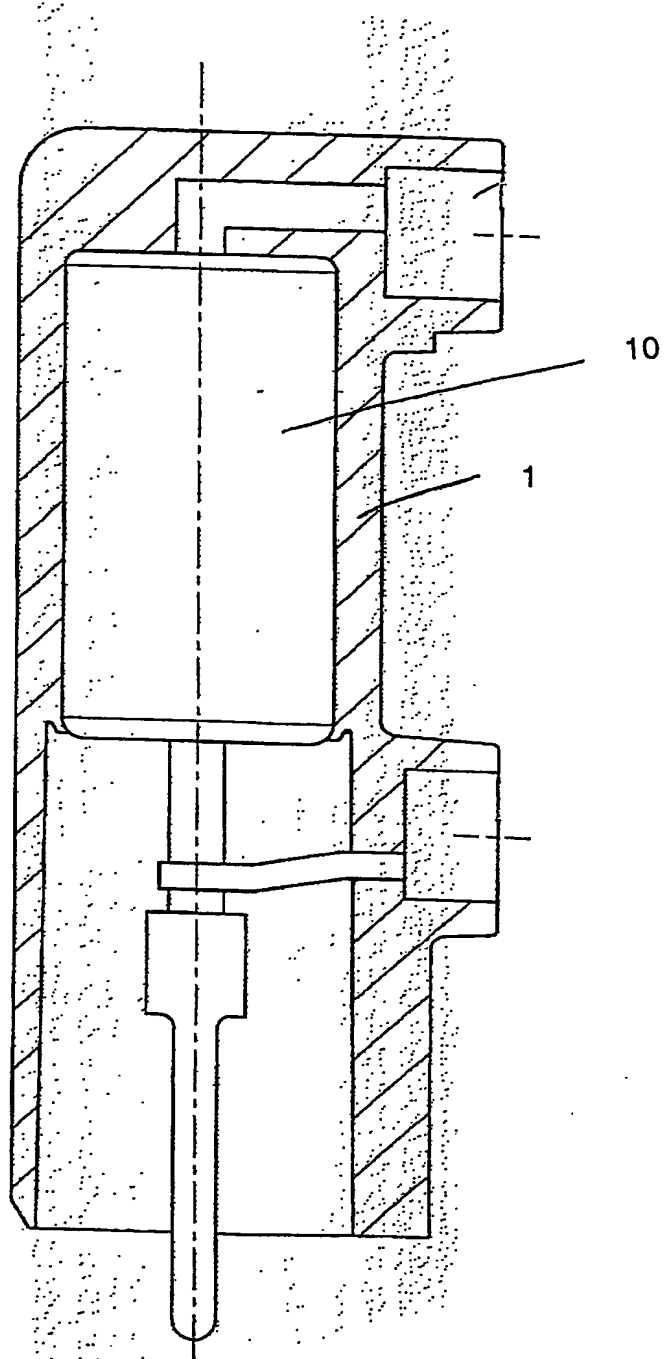
15

Siehe hierzu Figur 1

20

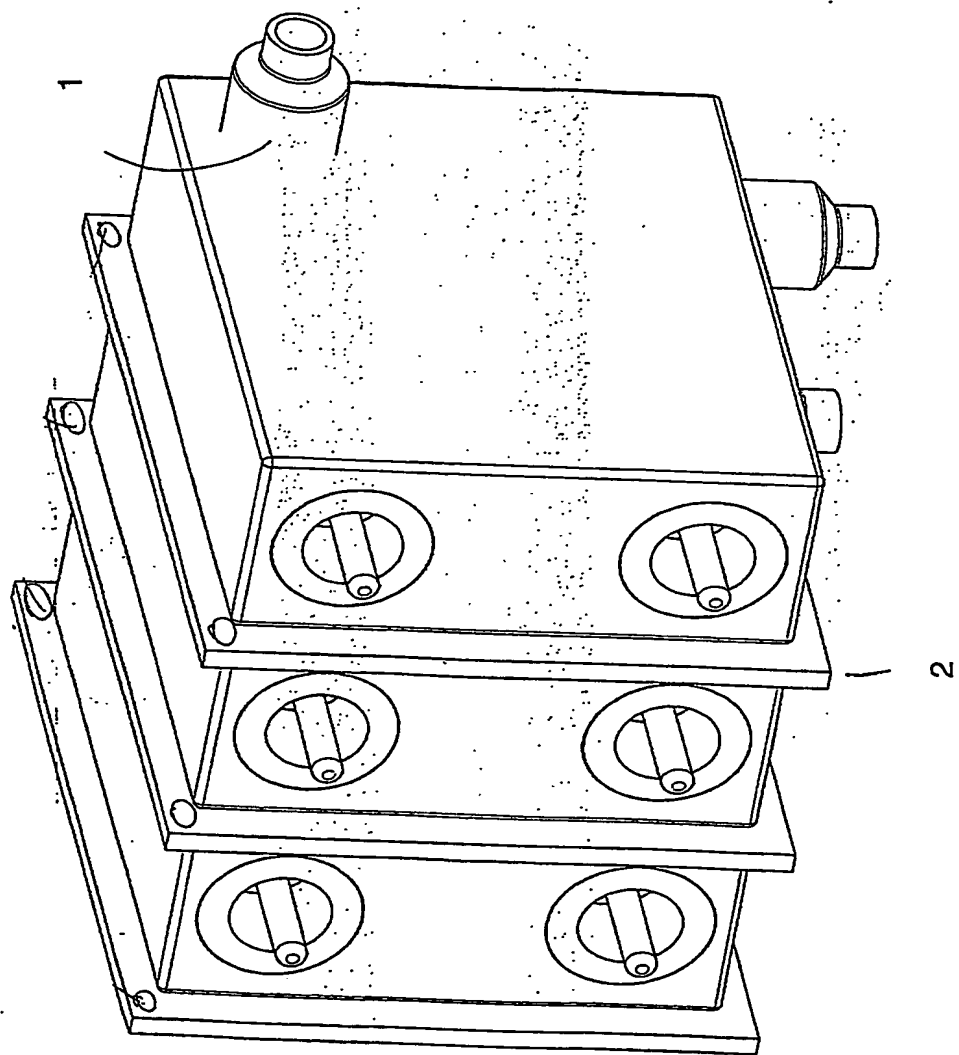
25

30



Figur 1





Figur 2

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**